

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-164522

(43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.Cl.

H01L 27/14  
H01L 27/148  
H04N 5/335

(21)Application number : 2000-356902

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 24.11.2000

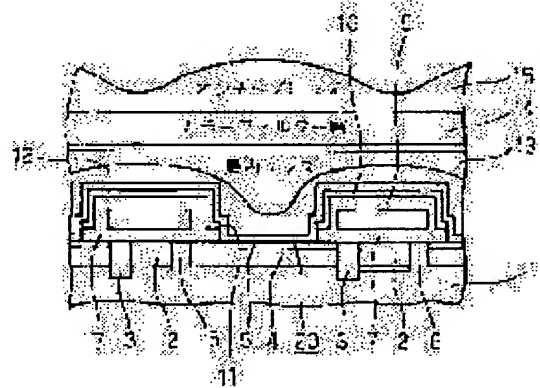
(72)Inventor : FUKUSHO TAKASHI

## (54) SOLID-STATE IMAGE PICKUP ELEMENT AND ITS MANUFACTURING METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the sensitivity of a solid-state image pickup element, to reduce smear and a dark current, to decrease image defects, and to suppress stain finish unevenness and a flare as a dummy signal.

**SOLUTION:** The top surface of a photodetector 4 corresponding to an opening formed in the top surface of a silicon substrate 1 is exposed below an opening 11 of a light shield film 10 which corresponds to each photodetector 4, and a silicon nitride film 20 is formed on the light shield film 10 while directly covering the top surface of each photodetector 4 exposed in each opening 11.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-164522

(P 2002-164522A)

(43)公開日 平成14年6月7日(2002.6.7)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H01L 27/14

H04N 5/335

U 4M118

27/148

H01L 27/14

D 5C024

H04N 5/335

B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全5頁)

(21)出願番号 特願2000-356902(P 2000-356902)

(71)出願人 000002185

(22)出願日 平成12年11月24日(2000.11.24)

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72)発明者 福所 孝

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ

ー株式会社内

(74)代理人 100082979

弁理士 尾川 秀昭

Fターム(参考) 4M118 AA01 AA05 AB01 BA13 BA14

CA04 CA32 DA03 DA28 FA06

FA35 GB11 GB20

5C024 CX00 CX41 CY47 EX42 GY01

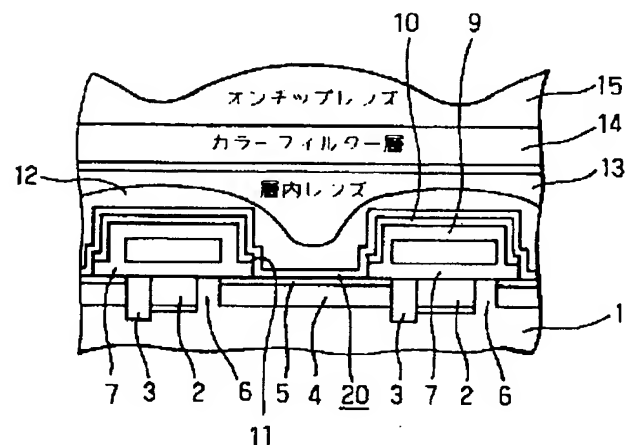
GZ36

(54)【発明の名称】固体撮像素子とその製造方法

(57)【要約】

【課題】 固体撮像素子の感度の向上、低スミア化、暗電流の低減、画像欠陥の減少及び擬似信号である梨地ムラやフレアーの抑制を図る。

【解決手段】 遮光膜 10 の各受光素子 4 に対応する開口 11 下に、シリコン半導体基板 1 の表面部に形成された該開口 11 と対応する受光素子 4 表面を露出させ、該遮光膜 10 上にシリコンナイトライド膜 20 を各開口 11 に露出する各受光素子 4 表面を直接覆うように形成してなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面部に受光素子を複数互いに離間して配設したシリコンからなる半導体基板上にいくつかの層を介して形成した遮光膜に各受光素子に外部からの光を通す開口を形成した固体撮像素子において、上記各開口下に上記各受光素子の表面が露出するようにされ、

上記遮光膜上と、上記各開口に露出する各受光素子表面を直接覆うシリコンナイトライド膜が形成されたことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 2】 半導体基板上にいくつかの層を介して全面的に形成された遮光膜を選択的にエッチングすることにより上記各受光素子に外部からの光を通す開口を形成した後、該開口下において上記各受光素子上に存在する膜をエッチングにより除去する工程と、

上記開口下に露出する各受光素子表面上を含め上記遮光膜上に全面的にシリコンナイトライド膜を堆積する工程と、

を少なくとも有することを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体撮像素子、特に、簡単な構造で各受光素子に入射する光に対する反射率を低め、以て高感度化を図ることのできる固体撮像素子と、その製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図 4 は固体撮像素子の従来例の一つを示す断面図である。図面において、1 は半導体基板の表面部に形成された p 型ウェル、2 は n 型垂直レジスタ、3 は p' 型チャンネルストップ、4 は n 型の受光素子、5 は該受光素子 4 の表面部に形成された p' 型ホールアキュムレート領域、6 は受光素子 4 と垂直レジスタ 2 との間に存在する読み出しゲート部、7 は半導体基板表面上に形成されたゲート絶縁膜で、例えば  $\text{SiO}_2$  の単層膜 (MOS 構造) 或いは  $\text{SiO}_2/\text{SiN}/\text{SiO}_2$  の三層膜 (MONOS 構造) からなる。8 はポリシリコンからなる転送電極 (転送電極 8 には第 1 層目のポリシリコン層からなるものと第 2 層目のポリシリコン層からなるものとがあるが、図面には一方のポリシリコン層からなる転送電極のみ現れる。)、9 は層間絶縁膜で、例えばポリシリコンを加熱酸化された  $\text{SiO}_2$  からなる。10 は例えばアルミニウム Al からなる遮光膜で、各受光素子 4 と対応する部分に開口 11 が形成されている。12 は遮光膜 10 上に形成されたバシベーション膜、13 は該バシベーション膜 12 上に形成された平坦化膜で、樹脂からなる。14 はカラーフィルタ層、15 はオンチップレンズである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、固体撮像素

子は、多画素化、小型化の要請が強く、各画素の微細化が進んでいる。従って、各受光素子 4 への集光量が減少する傾向にあり、それに伴って感度低下、スミア特性の悪化、暗電流の増加、画像欠陥の増大等の問題に直面している。そして、画素の微細化による集光量の減少はやむを得ない面があるが、感度低下の一因としてシリコン Si からなる基板 (ウェル) 1 とその上の例えばシリコン酸化物  $\text{SiO}_2$  からなるゲート絶縁膜 7 との境界で、そのシリコン Si とシリコン酸化物  $\text{SiO}_2$  との屈折率の違いにより受光素子 4 に入射しようとする光の一部が反射されることが挙げられる。

【0004】また、受光素子 4 に斜めに入射する光がゲート絶縁膜 7 内を基板 1 表面と転送電極 8 裏面との間で反射を繰り返す (多重反射) ながら進み垂直レジスタ 2 に入射すること (多重反射光の垂直レジスタへの漏れ込み) によりスミアが生じるという問題もあった。また、暗電流の増加、画像欠陥の増大はダングリングボンドが生じそのダングリングボンドに与えて安定化させる水素原子の供給が不足することに起因して生じる。また、例えばアルミニウム Al からなる遮光膜 10 の表面がガラス系絶縁物からなるバシベーション膜 12 で覆われており、遮光膜 10 表面での反射が多く、その反射により擬似信号である梨地ムラやフレアーが発生するという問題もあった。

【0005】本発明はこのような問題点を解決すべく為されたものであり、固体撮像素子の感度の向上、低スミア化、暗電流の低減、画像欠陥の減少及び擬似信号である梨地ムラやフレアーの低減を図ることを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明固体撮像素子は、遮光膜の各開口下に、シリコン半導体基板の表面部に形成された各受光素子表面を露出させ、該遮光膜上にシリコンナイトライド膜を上記各開口に露出する各受光素子表面を直接覆うように形成したことを特徴とする。

【0007】従って、本発明固体撮像素子によれば、シリコン Si からなる受光素子が遮光膜の開口下においてシリコンナイトライド SiN 膜と接し、そして、元来、シリコンナイトライド SiN の屈折率はシリコン Si のそれと、従来受光素子と接していた  $\text{SiO}_2$  のそれとの中間的値をとるので、従来よりも反射率が低くなる、即ち、低反射化する。依って、各受光素子の感度の向上を図ることができる。

【0008】また、上記シリコンナイトライド膜が遮光膜上をも覆うので、該遮光膜表面での反射を低減することができ、延いては擬似信号である梨地ムラやフレアーを抑制することができる。

【0009】そして、上述した多重反射光の垂直レジスタ 2 への漏れ込みによるスミアを上記シリコンナイトライド膜 20 で横方向にカバーするので、即ち、遮光膜 10 と基板 1 との間の漏れ光の入り込むところをシリコン

ナイトライド膜20によりカバーするので、スミアを低減することができる。

【0010】本発明固体撮像素子の製造方法は、遮光膜に開口を形成した後、該開口下において各受光素子上に存在する膜（例えばゲート絶縁膜、第2層目の転送電極形成後に形成された層間絶縁膜）をエッチングにより除去する工程と、上記開口下に露出する各受光素子表面上を含め上記遮光膜上に全面的にシリコンナイトライド膜を堆積する工程を有することを特徴とする。

【0011】従って、本発明固体撮像素子の製造方法によれば、遮光膜に開口を形成した後、該開口下において各受光素子上に存在する膜をエッチングにより除去し、その後、上記開口下に露出する各受光素子表面上を含め上記遮光膜上に全面的にシリコンナイトライド膜を堆積するので、受光素子の遮光膜の開口下に露出する部分にシリコンナイトライド膜を直接接触させることができ、上記本発明固体撮像素子を得ることができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】本発明固体撮像素子は、基本的には、遮光膜の各開口下に、シリコン半導体基板の表面部に形成された各受光素子表面を露出させ、該遮光膜上にシリコンナイトライド膜を上記各開口に露出する各受光素子表面を直接覆うように形成したものであるが、CCD型固体撮像素子にも、増幅型固体撮像素子にも適用することができる。CCD型固体撮像素子の場合、遮光膜は一般的には互いに層間絶縁分離された二つのポリシリコン層の上方に層間絶縁膜を介して形成されるが、三つのポリシリコン層の上方に層間絶縁膜を介して形成されるタイプのものもあり、本発明固体撮像素子はそのようなものにも適用することができる。

【0013】また、CCD型固体撮像素子の場合、例えば電荷転送用のレジスタ（垂直レジスタ、水平レジスタ）を駆動する転送電極をゲート絶縁膜を介して半導体基板上に形成する必要があるので、ゲート絶縁膜が不可欠である。このゲート絶縁膜は $\text{SiO}_2$ からなる単層膜（MOS構造）で構成しても良いが、 $\text{SiO}_2/\text{SiN}/\text{SiO}_2$ の三層膜（MONOS構造）で構成しても良い。

【0014】シリコンナイトライド膜は、例えばプラズマCVDにより形成すると良い。尚、UV光を透過するUV-シリコンナイトライド膜であっても良い。また、遮光膜はアルミニウムで形成しても良いが、それ以外のメタル、例えばタングステンWで形成しても良い等、本発明は種々の態様で実施することができる。

#### 【0015】

【実施例】以下、本発明を図示実施例に従って詳細に説明する。図1は本発明固体撮像素子の一つの実施例を示す断面図である。図面において、1は半導体基板の表面部に形成されたp型ウェル、2はn型垂直レジスタ、3は $\text{p}^+$ 型チャンネルストッパ、4はn型の受光素子、5

は該受光素子4の表面部に形成された $\text{p}^+$ 型ホールアキュムレート領域、6は受光素子4と垂直レジスタ2との間に存在する読み出しゲート部である。

【0016】7は半導体基板表面上に形成されたゲート絶縁膜で、例えば $\text{SiO}_2$ の単層膜（MOS構造）或いは $\text{SiO}_2/\text{SiN}/\text{SiO}_2$ の三層膜（MONOS構造）からなる。該ゲート絶縁膜7の厚さは、 $\text{SiO}_2$ の単層膜（MOS構造）の場合、例えば50～60nmが好適であり、 $\text{SiO}_2/\text{SiN}/\text{SiO}_2$ の三層膜（MONOS構造）の場合、例えば $\text{SiO}_2:10\text{nm}/\text{SiN}:40\text{nm}/\text{SiO}_2:30\text{nm}$ （上層から下層への順の各層の厚さ）が好適であるが、必ずしもこれに限定されるものではない。該ゲート絶縁膜7は、転送電極8下には存在しているが、受光素子4上（周辺部を除く部分上）には存在していない。該受光素子4上（周辺部を除く部分上）には後述するシリコンナイトライド膜（20）が形成されている。この点については後で詳述する。

【0017】8は第1層目のポリシリコンからなる転送電極（転送電極8には第1層目のポリシリコン層からなるものと第2層目のポリシリコン層からなるものとがあるが、図面には一方のポリシリコン層からなる転送電極のみ現れる。）、9は層間絶縁膜で、例えばPSGからなる。10は例えばアルミからなる遮光膜で、各受光素子4と対応する部分に開口11が形成されている。

【0018】20は上記遮光膜10及び受光素子4上を覆う例えばプラズマシリコンナイトライド或いはUVシリコンナイトライド膜20（厚さ例えば20～50nmが好適であるが、特に30nmが好適である。）である。このようにシリコンナイトライド膜20が形成され、該シリコンナイトライド膜20で直接受光素子4上（周辺部を除く部分上）を覆うようにしたことにより本発明固体撮像素子の従来の固体撮像素子との違いがある。

【0019】12は遮光膜10上に形成されたパシベーション膜、13は該パシベーション膜12上に形成された平坦化膜で、樹脂からなる。14はカラーフィルタ層、15はオンチップレンズである。

【0020】このように、図1に示す固体撮像素子によれば、受光素子4（ホールアキュムレート領域5）上にシリコンSiとシリコン酸化物 $\text{SiO}_2$ との中間の屈折率を有するシリコンナイトライドSiN膜20を形成したので、受光素子4に入射する光の反射率を低くすることができる。即ち、各画素毎に低反射化することができ、延いては感度の向上を図ることができる。

【0021】そして、上述した多重反射光の垂直レジスタ2への漏れ込みによるスミアを上記シリコンナイトライド膜20で横方向にカバーするので、即ち、遮光膜10と基板1との間の漏れ光の入り込むところをシリコンナイトライド膜20によりカバーするので、スミアを低減することができる。

【0022】また、上記シリコンナイトライド膜20が例えばアルミニウムからなる遮光膜10上を覆うので、該遮光膜10表面での反射を低減することができ、延いては擬似信号である梨地ムラやフレアーを抑制することができる。

【0023】図2(A)、(B)、図3(C)、(D)は図1に示す固体撮像素子の製造方法の要部を工程順(A)～(D)に示す断面図である。(A)半導体基板(の表面部のウェル)1にイオン注入等により転送用のレジスタ2等やチャンネルストッパ3を形成し、その後、フィールド絶縁膜を例えば選択酸化により形成し、しかる後、撮像領域上のゲート絶縁膜7を基板1の加熱酸化により形成する。尚、MONOS構造の場合は、 $\text{SiO}_2/\text{SiN}/\text{SiO}_2$ の三層構造の絶縁膜によりゲート絶縁膜7が構成される。この場合、第2層目の $\text{SiN}$ 膜と、第3層目の $\text{SiO}_2$ 膜は例えばLP(減圧)－CVD(気相化学成長)により形成する。図2(A)はゲート絶縁膜7形成後の状態を示す。

【0024】(B)次に、上記ゲート絶縁膜7上に第1層目の転送電極8となる多結晶シリコン層或いはメタルシリサイド層を形成し、該層をパターニングすることにより第1層目の転送電極8を形成する。その後、該第1層目の転送電極8をマスクとして水平レジスタ(図面に現れない)の例えばトランスファ一部形成のための不純物のイオン打ち込み等を行い、しかる後、第1層目の転送電極8の表面部の加熱酸化等により層間絶縁膜9を形成する。

【0025】次に、第2層目のポリシリコンからなる転送電極(図面に現れない)を形成し、次いで、上記二つのポリシリコン層からなる転送電極8をマスクとして不純物を打ち込むことにより受光素子4、ホールアキュムレート領域5を形成し、その後、酸化或いはLP－CVDにより第2層目の転送電極上に層間絶縁用酸化膜を形成する。

【0026】次いで、装置表面上に例えばアルミニウムからなる遮光膜10を全面的に形成する。この工程までに関しては特に従来技術と異なるところはない。図2(B)は遮光膜10の全面的形成後の状態を示す。

【0027】(C)次に、上記遮光膜10上に例えばフォトリソ膜を選択的に形成し、該フォトリソ膜をマスクとして上記遮光膜10選択的にエッチングすることにより受光素子4上に開口11を形成し、更に、それに引き続いて上記ゲート絶縁膜7をエッチングすることにより開口11下のゲート絶縁膜7や上記第2層目の転送電極形成後の酸化或いはLP－CVDにより形成された酸化膜を除去し、基板1(受光素子4)表面を露出させる。図3(C)はその基板1表面を露出させた状態を示す。

【0028】(D)次に、図3(D)に示すように、装置表面上にプラズマCVDにより、上記プラズマシリコ

ンナイトライド或いはUVシリコンナイトライド膜20を形成する。その後は、従来と同様の方法で、パシベーション膜11、平坦化膜12、カラーフィルタ層14及びオンチップレンズ15を形成する。

【0029】このように、図2(A)、(B)、図3(C)、(D)に示す方法によれば、遮光膜10に開口11を形成した後、該開口11下において上記各受光素子4上に存在する膜7等をエッチングにより除去し、その後、上記開口11下に露出する各受光素子4表面上を含め上記遮光膜10上に全面的にシリコンナイトライド膜20を堆積するので、各受光素子4の遮光膜19の開口11下に露出する部分にシリコンナイトライド膜20を直接接触させることができ、延いては図1に示す固体撮像素子を得ることができる。

【0030】

【発明の効果】請求項1の固体撮像素子によれば、シリコンSiからなる受光素子が遮光膜の開口下においてシリコンナイトライド $\text{SiN}$ 膜と接し、そして、元来、シリコンナイトライド $\text{SiN}$ の屈折率はシリコンSiのそれと、従来受光素子と接していた $\text{SiO}_2$ のそれとの中間的値をとるので、従来よりも反射率が低くなる、即ち、低反射化する。依って、各受光素子の感度の向上を図ることができる。

【0031】また、上記シリコンナイトライド $\text{SiN}$ 膜が遮光膜上をも覆うので、該遮光膜表面での反射を低減することができ、延いては擬似信号である梨地ムラやフレアーを抑制することができる。

【0032】そして、上述した多重反射光の垂直レジスタ2への漏れ込みによるスミアを上記シリコンナイトライド膜で横方向にカバーするので、即ち、遮光膜と基板との間の漏れ光の入り込むところをシリコンナイトライド膜によりカバーするので、スミアを低減することができる。

【0033】本発明固体撮像素子の製造方法によれば、遮光膜に開口を形成した後、該開口下において上記各受光素子上に存在する膜をエッチングにより除去し、その後、上記開口下に露出する各受光素子表面上を含め上記遮光膜上に全面的にシリコンナイトライド膜を堆積するので、受光素子の遮光膜の開口下に露出する部分にシリコンナイトライド膜を直接接触させることができ、上記本発明固体撮像素子を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明固体撮像素子の一つの実施例を示す断面図である。

【図2】(A)、(B)は図1に示す固体撮像素子の製造方法(本発明固体撮像素子のCCの一つの実施例)の工程(A)、(B)を順に示す断面図である。

【図3】(C)、(D)は図1に示す固体撮像素子の製造方法(本発明固体撮像素子のCCの一つの実施例)の工程(C)、(D)を順に示す断面図である。

7

【図4】固体撮像素子の従来例の一つを示す断面図である。

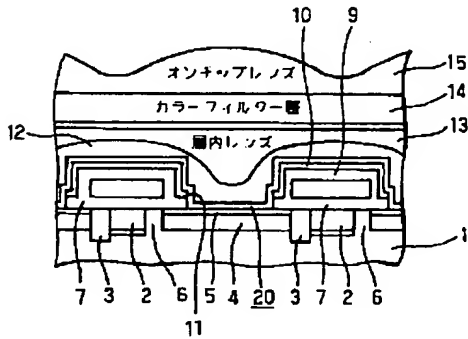
【符号の説明】

1・・・半導体基板、2・・・垂直レジスタ、4・・・

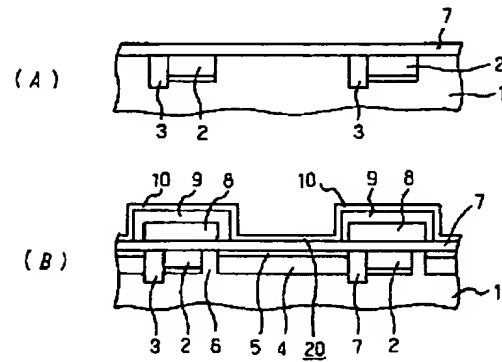
8

受光素子、7・・・ゲート絶縁膜、8・・・転送電極、  
9・・・層間絶縁膜、10・・・遮光膜、11・・・パ  
シベーション膜、20・・・ナイトライド膜。

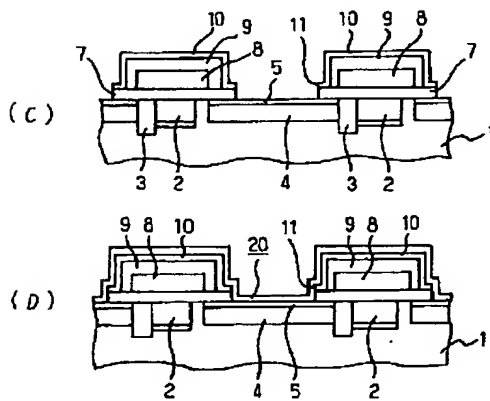
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

